Canadian Centre for Occupational Health and Safety

Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail

FACTEURS DE TOXICITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

P87-8F

FACTEURS DE TOXICITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

David M Halton

Christian Millet

Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail

Février 1988

CCOHS/CCHST

91-01636/

FACTEURS DE TOXICITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Chaque document produit par le CCHST est soumis à une série de révisions. Dans le cadre de ce processus de révision, on demande à des représentants des gouvernements, des employeurs et des travailleurs d'examiner les versions préliminaires des documents du CCHST et de juger de leur exactitude sur le plan technique et de leur lisibilité pour l'usager.

Le CCHST s'efforce de s'assurer que l'information qu'il distribue est exacte et exhaustive. Cependant, il est entendu qu'il ne se porte pas garant que ladite information est exacte et exhaustive et il ne sera tenu responsable d'aucun dommage ni d'aucune perte subis par suite de l'utilisation d'une information inexacte ou incomplète.

Cette publication est offerte dans les deux langues officielles.

This publication is available in both official languages.

NUMÉRO DU CCHST P87-8F
ISBN 0-660-92167-7
NUMÉRO DE CATALOGUE MAS CC273-2/87-8F

Date de publication : 1988

---

250 rue Main est
Hamilton Ontario
L8N 1H6
(416) 572-2981
Télex 061-8532
Fax 416-572-2206

CCOHS/CCHST

TABLE DES MATIÈRES

1.	SOURCES DES SUBSTANCES CHIMIQUES	1
2.	INCIDENCE DE CERTAINS FACTEURS SUR LA TOXICITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES	1
	Voies de pénètration dans l'organisme	1
	Quantité ou dose qui pénètre dans l'organisme	2
	Toxicité de la substance chimique	3
	Élimination par l'organisme	3
	Variations biologiques	4
3.	COMMENT LES SUBSTANCES CHIMIQUES PEUVENT-ELLES PÉNÉTRER DANS L'ORGANISME EN QUANTITÉS NOCIVES?	4
	Exposition soudaine	4
	Expositions répétées pendant de longues périodes	5
4.	DÉFINITION DE LA TOXICITÉ	5
	Toxicité aigue	5
	Toxicité chronique	6
5.	DIFFÉRENCE ENTRE TOXICITÉ ET RISQUE	7
6.	RÉSUMÉ	7
	RÉFÉRENCES	9

CCOHS/CCHST

1. SOURCES DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Tout ce qui nous entoure est constitué de substances chimiques. La terre sous nos pieds, l'air que nous respirons, les aliments que nous consommons, notre voiture et la maison dans laquelle nous vivons sont composés de différentes substances chimiques. Les organismes vivants tels que les plantes, les animaux et les êtres humains sont également formés de substances chimiques.

Certaines des substances chimiques auxquelles nous sommes exposés quotidiennement sont artificielles, notamment les médicaments, les produits de beauté, les matières chimiques du milieu de travail, les produits d'entretien ménager, etc. Les substances chimiques présentes naturellement dans les aliments, l'air et l'eau et avec lesquelles nous sommes en contact tous les jours sont encore plus nombreuses. Notre environnement contient beaucoup plus de substances chimiques naturelles que de substances chimiques artificielles et les deux peuvent avoir des effets nocifs.

2. INCIDENCE DE CERTAINS FACTEURS SUR LA TOXICITÉ DES SUBSTANCES CHIMIQUES

Plusieurs facteurs peuvent influer sur le degré de toxicité d'une substance chimique.

- Voies de pénétration dans l'organisme
- Quantité ou dose qui pénètre dans l'organisme
- Toxicité de la substance chimique
- Élimination par l'organisme
- Variations biologiques.

Voies de pénétration dans l'organisme

Pour avoir des effets toxiques, une substance chimique doit d'abord entrer en contact avec l'organisme.

L'inhalation d'air contaminé est la voie la plus fréquente par laquelle les matières chimiques du milieu de travail pénètrent dans l'organisme. Certains produits chimiques peuvent, par le contact, s'infiltrer par la peau. Il arrive parfois que l'on

absorbe les matières chimiques du milieu de travail si la nourriture ou les cigarettes sont contaminées. Les yeux peuvent également être une voie de pénétration. Habituellement, seulement une très faible quantité de matières chimiques du milieu de travail pénètre dans l'organisme par la bouche ou les yeux.

On trouvera plus de détails dans la publication du CCHST intitulée "Comment les matières chimiques du milieu de travail pénètrent dans l'organisme".[1]

Quantité ou dose qui pénètre dans l'organisme

La quantité ou la dose d'une substance chimique qui pénètre dans l'organisme est probablement le facteur unique le plus important qui détermine s'il aura ou non un effet toxique. La quantité d'une substance absorbée qui provoque une intoxication dépend de la nature de cette substance. Par exemple, analysons ce qui se produit lorsque l'on boit de l'eau par une chaude journée d'été. L'eau rafraîchit l'organisme et étanche la soif. Habituellement, on considère l'eau comme une substance chimique inoffensive, mais si au lieu d'un seul verre, on en consomme plusieurs l'un après l'autre sans arrêter, on atteint un point où les effets bénéfiques disparaissent pour faire place aux effets nocifs. La consommation d'une trop grande quantité d'eau peut causer une intoxication hydrique. Dans les cas graves, ce genre d'empoisonnement provoque des convulsions et des attaques. On a signalé de tels cas d'empoisonnement chez de jeunes enfants et des malades psychiatriques. La raison pour laquelle l'eau qui était inoffensive devient nocive est directement liée à la quantité absorbée par l'organisme en une fois. La toxicité est due à la trop grande quantité d'eau consommée. Une trop grande quantité de substances chimiques dans l'organisme a des effets toxiques. Cette relation s'applique à toutes les substances chimiques, qu'elles soient naturelles ou artificielles.

Toxicité de la substance chimique

La toxicité est une mesure de la puissance d'intoxication d'une substance chimique. Les substances chimiques à faible toxicité n'entraînent l'intoxication qu'en doses massives. Par contre, des petites quantités de substances chimiques fortement toxiques peuvent causer l'intoxication.*

On a tendance à classer les substances chimiques dans deux catégories : les substances toxiques et les substances inoffensives. Ces catégories sont utilisées pour des raisons de commodité, mais elles supposent que la toxicité ou l'absence de celle-ci est une propriété absolue. Ce n'est pas le cas, parce que n'importe quelle substance chimique peut être toxique si l'organisme en absorbe une dose suffisante. Autrement dit, toutes les substances chimiques peuvent être toxiques. Les effets nuisibles sont fonction de la quantité ou de la dose absorbée par l'organisme. L'intoxication n'est donc pas causée uniquement par l'exposition à une substance chimique donnée, mais par l'intensité de cette exposition.

Élimination par l'organisme

Bon nombre des produits chimiques du milieu de travail qui pénètrent dans l'organisme sont éliminés sans subir de modification. D'autres subissent un processus de dégradation. Les produits de dégradation peuvent être plus ou moins toxiques que le produit chimique absorbé.

D'autres substances chimiques sont stockées temporairement dans les organes du corps d'où elles sont éliminées après peu de temps. A la longue, les substances chimiques et leurs produits de dégradation sont, pour la plupart, éliminés sous forme de déchets dans les matières fécales, l'urine, la sueur et l'air expiré. Quelques matières chimiques comme la poussière de graphite ou de silice peuvent être absorbées par les poumons et y rester pendant de nombreuses années sans jamais en être complètement éliminées.

---

* Les toxicologues ont souvent recours à des épreuves effectuées sur des animaux pour déterminer si des petites ou des grandes quantités d'une substance chimique donnée produisent un effet toxique. L'une de ces épreuves mesure la dose qui tue la moitié (50 pour cent) des animaux soumis à l'expérience. Cette épreuve nommée dose létale 50 (DL_{50}) est décrite en détail dans le document du CCHST intitulé "Qu'est ce que la DL_{50}?"[2]

En règle générale, le risque de maladie causée par une substance chimique est moins grave dans les cas suivants :

- lorsque l'organisme peut décomposer la substance en produits moins toxiques;
- lorsque la substance est éliminée rapidement de l'organisme.

Variations biologiques

Le degré d'intoxication dépend de diverses caractéristiques de la personne ou de l'animal exposé, notamment l'âge, le sexe et la sensibilité individuelle.

3. COMMENT LES SUBSTANCES CHIMIQUES PEUVENT-ELLES PÉNÉTRER DANS L'ORGANISME EN QUANTITÉS NOCIVES?

Une substance chimique peut pénétrer dans l'organisme de deux façons.[3]

Exposition soudaine

En cas d'exposition unique à des quantités relativement élevées une substance chimique peut envahir l'organisme. En milieu de travail, il arrive que cette situation se produise à cause d'une manipulation inappropriée d'une substance chimique, d'un déversement accidentel ou d'une fuite d'une soupape ou d'une conduite. Cela peut également se produire durant l'entretien ou le nettoyage d'un appareil qui contient habituellement des substances chimiques (comme une cuve de solvant). Les effets nocifs d'une exposition unique, soudaine et intense sont souvent désignés comme étant des effets de toxicité aigue. En voici quelques exemples :

- L'inhalation de concentrations élevées de vapeurs d'acide peut provoquer des brûlures graves de la bouche et des voies respiratoires supérieures.

- L'absorption par la peau de quantités importantes de certains solvants organiques peut causer des étourdissements et des nausées.

- L'inhalation de poussières peut causer l'irritation des voies respiratoires, la sécheresse de la gorge et la toux.

Expositions répétées pendant de longues périodes

Les expositions répétées pendant de longues périodes peuvent permettre à une substance chimique de pénétrer dans l'organisme en trop grande quantité et entraîner une intoxication. Ce genre d'empoisonnement se produit parce que l'exposition se répète jour après jour, pendant de nombreuses années. Il arrive que les niveaux d'exposition soient trop faibles pour causer une toxicité aigue. Dans ce cas, on désigne souvent les effets nocifs comme étant des effets de toxicité chronique. En voici quelques exemples :

- L'inhalation de certaines vapeurs d'acide en concentrations qui n'entraînent pas de toxicité aigue peut, à la longue, causer la détérioration de l'émail des dents et une carie dentaire considérable.

- L'inhalation et l'absorption par la peau de certains solvants organiques en concentrations qui n'entraînent pas une toxicité aigue peuvent, à la longue, endommager le tissu nerveux.

- L'exposition répétée à de la poussière qui contient du quartz peut causer des lésions cicatricielles et pulmonaires graves et permanentes.

4. DÉFINITION DE LA TOXICITÉ

La plupart des substances chimiques peuvent provoquer une toxicité tant aigue que chronique, selon les conditions de l'exposition. Les effets nocifs d'une substance chimique sur la santé, aux deux niveaux de toxicité, sont souvent très différents. En général, il est impossible de prévoir la toxicité chronique d'une substance chimique en analysant sa toxicité aigue, ou vice versa.

Toxicité aigue

Dans la plupart des cas, on connaît mieux la toxicité aigue d'une substance chimique que sa toxicité chronique. Les données sur la toxicité aigue sont généralement tirées d'épreuves faites sur des animaux exposés à des doses relativement élevées de substances chimiques. La surexposition accidentelle, les déversements et les situations d'urgence ont

ajouté à nos connaissances sur la toxicité aigue chez les êtres humains. Les effets nocifs peuvent être temporaires, par exemple l'irritation cutanée, les malaises ou les nausées, ou permanents, par exemple la cécité, les cicatrices dues aux brûlures par l'acide, la détérioration des facultés mentales, etc.

La toxicité aigue apparaît souvent quelques minutes ou quelques heures après une exposition soudaine et massive à une substance chimique. Cependant, il arrive quelquefois qu'une exposition unique et massive entraîne des effets à retardement. Par exemple, les symptômes d'une exposition grave à certains pesticides n'apparaissent que plusieurs jours plus tard.

Toxicité chronique

Les connaissances actuelles sur la toxicité chronique proviennent, pour la plupart, d'expériences faites sur des animaux. Les études effectuées depuis de nombreuses années auprès de groupes de travailleurs exposés à des substances chimiques nous ont aussi beaucoup appris. En règle générale, la toxicité chronique se manifeste de nombreuses années après l'exposition initiale. La maladie apparaît uniquement parce que l'exposition s'est répétée pendant plusieurs années. Les maladies chroniques liées à la toxicité ne semblent pas être causées par une exposition soudaine et unique. On suppose que la toxicité chronique se produit de l'une ou l'autre des deux façons principales expliquées ci-après au moyen de deux exemples : le fluorure de sodium et le n-hexane.

- Le fluorure de sodium, en très faibles concentrations (comme celles trouvées dans la pâte dentifrice ou l'eau potable), ne provoque aucun effet nocif évident, même après des années d'exposition. En réalité, on considère que les effets sont bénéfiques pour les dents lorsque les concentrations sont très faibles. Cependant, des concentrations beaucoup plus élevées de fluorure de sodium qui pénètrent dans l'organisme de façon répétée se déposent et s'accumulent dans les os. La quantité de fluorure qui se dépose dans les os n'entraînera peut-être pas de trouble au début, mais après des années d'exposition répétée, des symptômes d'ostéopathie peuvent se manifester.

- Par contre, le n-hexane ne se dépose pas dans l'organisme et ne s'y accumule pas. Il subit un processus de dégradation dans le foie. L'un des produits de dégradation peut attaquer les cellules nerveuses des doigts et des orteils. Ces cellules ne se renouvellent pas facilement. Après une exposition continue pendant de nombreuses années, la détérioration des cellules s'aggrave à un point tel que des symptômes apparaissent au niveau des nerfs des doigts et des orteils.

Le cancer est un cas particulier de toxicité chronique. La surexposition répétée pendant de longues années à certaines substances chimiques peut causer le cancer.

On craint souvent de voir apparaître un cancer après une exposition unique à un agent cancérogène. Bien qu'il soit impossible d'assurer le contraire, toutes les données actuelles indiquent qu'il faut que l'exposition se répète pendant de longues périodes avant qu'un cancer ne se manifeste.

5. DIFFERÉNCE ENTRE TOXICITÉ ET RISQUE

On a tendance à considérer comme très dangereuse une substance chimique qui peut, en petites quantités, provoquer une intoxication. Ce n'est pas nécessairement le cas. Manipulée de façon appropriée et avec soin, une substance chimique fortement toxique peut présenter de faibles risques pour la santé. Par contre, une substance chimique de faible toxicité utilisée de façon inappropriée peut comporter des risques élevés. La toxicité est une mesure du pouvoir d'intoxication d'une substance chimique et cette propriété est immuable. Il n'en est pas de même pour le risque qui est une caractéristique variable. Le risque est la probabilité qu'une substance chimique causera un empoisonnement, compte tenu de son pouvoir d'intoxication, des quantités absorbées et de la façon dont elle est utilisée, entreposée et manipulée. Il est impossible de modifier la toxicité d'une substance chimique, mais on peut réduire au maximum les risques qu'elle comporte.

6. RÉSUMÉ

- Le monde physique est entièrement constitué de substances chimiques.
- Pour avoir des effets toxiques, une substance chimique doit d'abord entrer en contact avec l'organisme.
- Qu'elles soient naturelles ou artificielles, toutes les substances chimiques peuvent être toxiques si les quantités qui pénètrent dans l'organisme sont suffisamment élevées.
- La toxicité est une mesure du pouvoir d'intoxication d'une substance chimique et cette propriété est invariable.

- Il existe deux genres d'intoxication : celle qui est causée par l'exposition unique de l'organisme à une trop grande quantité de substance chimique (toxicité aigue) et celle qui est causée par l'exposition répétée et continue de l'organisme pendant de longues périodes (toxicité chronique).

- Le risque est la probabilité qu'une substance chimique causera une intoxication, compte tenu de la façon dont elle est manipulée et utilisée. Le risque est une caractéristique variable d'une substance chimique.

RÉFÉRENCES

1. Halton, D.M. Comment les matières chimiques du milieu de travail pénètrent dans l'organisme (P85-6F). Hamilton, Ont. : CCHST, 1985

2. Bello, S.; Halton, D.M. Qu'est ce que la DL_{50}? (P86-12F). Hamilton, Ont. : CCHST, 1985

3. Ottoboni, M.A. The dose makes the poison. Berkeley, Calif. : Vincente Books, 1984